

**SISTEM MONITORING DAN PENGAMANAN TRANSFORMATOR
DISTRIBUSI JARINGAN LISTRIK TEGANGAN RENDAH PLN
BERBASIS IOT**

SKRIPSI

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat
Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Jenjang Strata Satu (S1)
Pada Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas
Muhammadiyah Ponorogo



HERI UTOMO

20520644

**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH PONOROGO
2024**

HALAMAN PENGESAHAN

Nama : Heri Utomo
NIM : 20520644
Program Studi : Teknik Elektro
Fakultas : Teknik
Judul Skripsi : Sistem *Monitoring* Dan Pengaman *Transformator* Distribusi Jaringan Listrik Tegangan Rendah PLN Berbasis IoT

Isi dan formatnya telah disetujui dan dinyatakan memenuhi syarat Untuk melengkapi persyaratan guna memperoleh Gelar Sarjana Pada Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Ponorogo

Ponorogo, 24 Juni 2024

Menyetujui,

Dosen Pembimbing Utama,



Edy Kurniawan, S.T., M.T.
NIK. 19771026 200810 12

Dosen Pembimbing Pendamping,



Desriyanti, S.T., M.Kom.
NIK. 19770314 201112 13

Mengetahui,

Dekan Fakultas Teknik,



Edy Kurniawan, S.T., M.T.
NIK. 19771026 200810 12

Ketua Program Studi Teknik Elektro,



Didik Riyanto, S.T., M.Kom.
NIK. 19801125 201309 13

PERNYATAAN ORISINALITAS SKRIPSI

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Heri Utomo

NIM 20520644

Program Studi : Teknik Elektro

Dengan ini menyatakan bahwa Skripsi saya dengan judul : ” Sistem *Monitoring* Dan Pengamanan *Trasformator* Distribusi Jaringan Listrik Tegangan Rendah PLN Berbasis IoT.” bahwa berdasarkan hasil penelusuran berbagai karya ilmiah, gagasan dan masalah ilmiah yang saya rancang/teliti di dalam Naskah Skripsi ini adalah asli dari pemikiran saya. Tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis dikutip dalam naskah ini dan disebutkan dalam sumber kutipan dan daftar pustaka.

Apabila ternyata di dalam Naskah Skripsi ini dapat dibuktikan terdapat unsur-unsur plagiarisme, saya bersedia ijazah saya dibatalkan, sesuai dengan peraturan perundang-undangan yang berlaku.

Demikian pernyataan ini dibuat dengan sesungguhnya dan dengan sebenarnya.

Ponorogo, 24 Juni 2024

Mahasiswa,




Heri Utomo

NIM. 20520644


HALAMAN BERITA ACARA UJIAN

Nama : Heri Utomo
NIM : 20520644
Program Studi : Teknik Elektro
Fakultas : Teknik
Judul Skripsi : *Sistem Monitoring Dan Pengamanan Transformator Distribusi Jaringan Listrik Tegangan Rendah PLN Berbasis IoT.*

Telah diuji dan dipertahankan di hadapan
Dosen penguji tugas akhir jenjang Strata Satu (S1) pada :


Hari : Jumat
Tanggal : 05 Juli 2024

Ketua Penguji,



Edy Kurniawan, S.T., M.T.
NIK. 19771026 200810 12

Dosen Penguji,

Anggota Penguji I,


Didik Riyanto, S.T., M.Kom.
NIK. 19801125 201309 13


Anggota Penguji II,


Ghulam Asrofi Buntoro S.T., M.Eng.
NIK. 19870723 202109 12

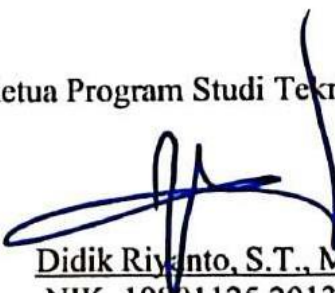
Mengetahui,

Dekan Fakultas Teknik,




Edy Kurniawan, S.T., M.T.
NIK. 19771026 200810 12

Ketua Program Studi Teknik Elektro,


Didik Riyanto, S.T., M.Kom.
NIK. 19801125 201309 13



BERITA ACARA BIMBINGAN SKRIPSI

Nama : Heri Utomo
 NIM : 20520644
 Judul Skripsi : Sistem Monitoring Dan Pengamanan Trafo Distribusi
 : Jumlah Listrik Tegangan Rendah RLU berbasis IoT.
 Dosen Pembimbing I : Edy Kurniawan, S.T., M.T.

PROSES PEMBIMBINGAN

No	Tanggal	Materi Yang Dikonsultasikan	Saran Pembimbing / Hasil	Tanda Tangan
1	18/2023 /12	BAB I	Acc paper dan layout laporan pengantar	✓
2	19/2023 /12	BAB II	paragraf Teri Sehari pada hardsite asli	✓
3	24/2023 /12	BAB III	dasar Teri Sehari U-I	✓
4	27/2023 /12	BAB III	dasar Teri pada lockout (fuser)	✓

No	Tanggal	Materi Yang Dikonsultasikan	Saran Pembimbing / Hasil	Tanda Tangan
11	7/06/2019	BAB IV	Perubahan	ri
12	7/06/2019	BAB IV	Perubahan di bagian	ri
13	7/06/2019	BAB IV	Perubahan	ri
14	14/06/2019	BAB IV	Bonai Tabul Pengujian Alat ditambahkan	ri
15	28/06/2019	BAB V	Perubahan	ri
16	28/06/2019	BAB V	Saran di bagian	ri

No	Tanggal	Materi Yang Dikonsultasikan	Saran Pembimbing / Hasil	Tanda Tangan
17	8/2024	Blg ✓	Amerias Penelitian	
18	29/06/2024	—	Ace Sidana Skripsi	
19				
20				
21				
22				



BERITA ACARA BIMBINGAN SKRIPSI


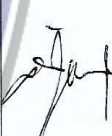


Nama : Heri Utomo

NIM : 20220644

Judul Skripsi : SISTEM monitoring dan Pengamanan Teleso
Distribusi Jaringan Listrik Tenaga Raman I
berbasis IoT

Dosen Pembimbing II : Desriyanti, S.T., M.T.

PROSES PEMBIMBINGAN

No	Tanggal	Materi Yang Dikonsultasikan	Saran Pembimbing / Hasil	Tanda Tangan
1	15/2023 /12	Bab I	- tata tulis dan format pustaka	
2	16/2023 /12	Bab II	- don & tambah kean - format tabel & perbaikan	
3	2/2024 /1	bab III	- flowchart & perbaikan - gunakan software - tata tulis - lanjut bab IV	
4	3/2024 /1	bab 2-3	tabel tata tulis	

BERITA ACARA BIMBINGAN SKRIPSI





Nama : Heri Utomo







NIM : 20520644

Judul Skripsi : SISTEM monitoring dan Pengamanan Trafo Distribusi Jaringan Listrik Tegangan Rendah berbasis IoT

Dosen Pembimbing II : Deslyanti, S.T., M.T.

PROSES PEMBIMBINGAN

No	Tanggal	Materi Yang Dikonsultasikan	Saran Pembimbing / Hasil	Tanda Tangan
1	15/2023 /12	Bab I	- tata tulis daftar pustaka	
2	16/2023 /12	Bab II	- font & kembalikan - format tabel & perbaiki	
3	2/2024 /1	bab III	- flowchart & perbaiki - gunakan software - tata tulis - lanjut bab IV	
4	3/2024 /1	bab 2-3	tabel tata tulis	

No	Tanggal	Materi Yang Dikonsultasikan	Saran Pembimbing / Hasil	Tanda Tangan
11	20/24 /6	Bab 9	Cole pendirian sumber Cole kami pembelaan tabel 2. per bali	
12	24/24 /6	Bab 5	Kesimpulan dan Saran	
13	25/24 /6	Bab 5	Kesimpulan	
14	26/24 /6	Bab 1-5	Perbaiki tata tulis Abstrak	
15	27/24 /6	Bab 1-5	Perbaiki keseluruhan	
16	2/7 /7	Bab 1-5	Acc siap ^{sekarang} sidang skripsi	

HALAMAN MOTTO DAN PERSEMBAHAN

MOTO

“ INOVASI TIADA HENTI UNTUK DUNIA YANG LEBIH BAIK”

PERSEMBAHAN

“ Skripsi ini dengan penuh rasa syukur saya persembahkan kepada orang tua, yang telah memberikan dukungan, doa, dan pengorbanan tiada henti. Terima kasih atas kasih sayang dan motivasi yang tak terhingga. Kepada almamater tercinta, yang telah memberikan kesempatan berharga untuk menuntut ilmu dan berkembang. Terima kasih juga kepada pembimbing, yang dengan sabar membimbing, mengarahkan, dan memberikan ilmu serta pengalaman berharga sepanjang penulisan skripsi ini. Untuk keluarga dan sahabat, yang selalu memberikan semangat, dukungan, dan doa di setiap langkah. Terima kasih atas semua dukungan yang telah diberikan. Tidak lupa, persembahan ini juga ditujukan kepada masyarakat, dengan harapan bahwa hasil penelitian ini dapat memberikan manfaat positif dan kontribusi nyata. Semoga skripsi ini bermanfaat bagi pengembangan ilmu pengetahuan dan dapat menginspirasi para pembaca. Terima kasih”

**SISTEM *MONITORING* DAN PENGAMANAN *TRASFORMATOR*
DISTRIBUSI JARINGAN LISTRIK TEGANGAN RENDAH PLN
BERBASIS IOT.**

Heri Utomo

Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik

Universitas Muhammadiyah Ponorogo

e-mail : heriutama615@gmail.com

ABSTRAK

Sistem transmisi tegangan tinggi menurunkan tegangan di berbagai tahap hingga mencapai tegangan rendah yang dibutuhkan untuk rumah tangga dan bisnis kecil. Transformator distribusi sering mengalami masalah seperti beban berlebih, panas berlebih, dan kebocoran oli yang dapat menyebabkan kerusakan permanen. Saat ini, pemantauan dan perlindungan transformator masih menggunakan metode terbatas seperti fuse link. Dengan teknologi Internet of Things (IoT), pemantauan dan perlindungan transformator dapat ditingkatkan menggunakan sensor pintar yang mengukur parameter penting secara real-time. Sistem berbasis IoT ini memungkinkan deteksi dini dan pemantauan jarak jauh, memudahkan tindakan preventif dan respons cepat. Penulis mengusulkan alat Sistem Monitoring Kondisi dan Pengamanan Transformator Jaringan Listrik Tegangan Rendah PLN Berbasis IoT yang dapat memonitor arus, tegangan, suhu, dan parameter oli serta mengamankan transformator dengan memutus jaringan listrik secara otomatis saat suhu mencapai tingkat kritis. Alat ini memungkinkan PT. PLN untuk memantau kondisi transformator distribusi secara real-time melalui aplikasi, meningkatkan efisiensi operasional, mengurangi risiko gangguan, dan menjamin kelangsungan pasokan listrik. Evaluasi sistem menunjukkan bahwa alat ini mampu memantau dan melindungi transformator dengan keakuratan pemantauan jarak jauh di bawah 2%.

Kata kunci: Pengamanan, Monitoring, Trafo, Listrik, IoT.

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa atas segala rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul " Sistem *Monitoring* Dan Pengamanan *Trasformator* Distribusi Jaringan Listrik Tegangan Rendah PLN Berbasis IoT." ini dengan lancar. Selama proses penyusunan skripsi ini, penulis banyak mendapat bantuan, bimbingan, dan dukungan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, pada kesempatan ini, penulis ingin menyampaikan ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Bapak Dr. Happy Susanto, M.A. Selaku Rektor Universitas Muhammadiyah Ponorogo.
2. Bapak Edy Kurniawan, S.T., M.T. Selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Ponorogo.
3. Bapak Didik Riyanto, S.T., M.Kom. Selaku Ketua Program Studi Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Ponorogo.
4. Bapak Edy Kurniawan, S.T., M.T. Selaku Dosen Pembimbing I yang senantiasa memberikan motivasi dan bimbingan kepada penulis.
5. Ibu Desriyanti, S.T., M.Kom. Selaku Dosen Pembimbing II yang senantiasa memberikan bimbingan dan koreksi kepada penulis.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari sempurna. Oleh karena itu, penulis membuka diri untuk menerima saran dan kritik yang konstruktif demi perbaikan di masa mendatang. Semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi pembaca dan memberikan kontribusi positif dalam pengembangan ilmu pengetahuan, khususnya di bidang teknik elektro.

Ponorogo, 24 Juni 2024



Heri Utomo

UCAPAN TERIMAKASIH

Alhamdulillah, puji syukur ke hadirat Allah SWT atas segala rahmat dan karunia-Nya sehingga saya dapat menyelesaikan skripsi ini dengan lancar dan tepat pada waktunya. Penulis menyadari bahwa terwujudnya skripsi ini berasal dari bantuan dan dukungan dari berbagai pihak. Oleh sebab itu, penulis mengucapkan terimakasih kepada:

1. Pertama-tama, saya ingin mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada Bapak Pujiono dan Ibu Sartini sebagai orang tua saya yang selalu memberikan doa, dukungan, dan kasih sayang yang tiada henti. Tanpa dukungan dari beliau, saya tidak akan bisa mencapai titik ini.
2. Saya juga ingin menyampaikan rasa terima kasih yang tulus kepada pembimbing skripsi saya, Bapak Edy Kurniawan, S.T., M.T dan Ibu Desriyanti, S.T., M.Kom, atas bimbingan, waktu, dan ilmu yang telah diberikan. Tanpa arahan dan nasihat dari Bapak/Ibu, skripsi ini tidak akan dapat terselesaikan dengan baik.
3. Tidak lupa, saya mengucapkan terima kasih kepada teman-teman saya terutama angkatan 2020, yang selalu memberikan semangat, membantu, dan berbagi suka duka selama proses penyusunan skripsi ini.

Akhir kata, semoga Allah SWT membalas semua kebaikan yang telah kalian berikan kepada saya. Terima kasih banyak.

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN PENGESAHAN.....	ii
PERNYATAAN ORISINILITAS SKRIPSI.....	iii
HALAMAN BERITA ACARA UJIAN	iv
HALAMAN MOTO DAN PERSEMBAHAN	v
ABSTRAK	vi
KATA PENGANTAR	vii
UCAPAN TERIMAKASIH.....	viii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR TABEL.....	xv
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah	3
1.3. Tujuan Penelitian	4
1.4. Batasan Masalah	4
1.5. Manfaat Penelitian	5
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1. Hasil Penelitian Sebelumnya	6
2.2. Pengamanan Pada <i>Transformator</i> Distribusi.....	7
2.3. <i>Transformator</i> Distribusi	10
2.4. Arduini IDE.....	15
2.5. NodeMCU ESP32	17
2.6. Sensor Arus dan Tegangan <i>PZEM 004-T</i>	19
2.7. Hioki <i>Pass-through</i> sensor Arus AC/DC CT 6875.....	21
2.8. Sensor Suhu DS18B20.....	23
2.9. Sensor <i>Ultrasonic</i>	25
2.10. <i>Kontaktor</i>	27
2.11. Solid State Relay	29
2.12. Aplikasi Blynk	31

BAB 3 METODE PERANCANGAN.....	34
3.1. Studi Lapangan.....	34
3.2. Studi Literatur	34
3.3. Perencanaan Alat.....	41
1. Deskripsi Alat	35
2. Diagram Blok	36
3. Kebutuhan Hardware	37
3.3.1. Perancangan Perangkat Lunak	39
3.4. Perancangan Alat	41
1. Perancangan Hardware	42
2. Perancangan Software.....	43
3.5. Uji Coba Alat	44
3.5. Evaluasi	45
BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN.....	46
4.1. Studi Lapangan.....	46
4.2. Studi Literatur	47
4.2.1. Fuse Link Pengaman Jaringan Listrik.....	43
4.3. Perencanaan Alat.....	50
4.4. Perancangan Alat.....	53
4.4.1 Perancangan Perangkat Keras	53
4.4.2. Perancangan Perangkat Lunak	58
1. Proses Pembuatan Program Pada Aplikasi Arduino IDE...60	
2. Perancangan Sistem Informasi Monitoring Pada Aplikasi Blynk	64
4.5. Pengujian Alat	67
4.5.1. Pengujian Keakuratan Sensor Tegangan Dengan Perbandingan Menggunakan Avometer Zoyi ZT102A.....	68
4.5.2. Pengujian Keakuratan Sensor Suhu Dengan Perbandingan Menggunakan Termometer	69
4.5.3. Pengujian Keakuratan Sensor Ultrasonic Dengan Perbandingan Menggunakan Penggaris	70

4.6. Pengujian Alat Secara Keseluruhan	70
4.7. Evaluasi Hasil.....	72
BAB 5 PENUTUP	73
5.1. Kesimpulan.....	73
5.2. Saran.....	74
DAFTAR PUSTAKA	75
LAMPIRAN.....	77



DAFTAR GAMBAR

Gambar: 2.1 <i>Fuse Link</i>	9
Gambar: 2.2 <i>Transformator Distribusi</i>	13
Gambar: 2.3 Arduino IDE.....	17
Gambar: 2.4 NodeMCU ESP8266	18
Gambar: 2.5 Sensor Arus dan Tegangan <i>PZEM 004-T</i>	21
Gambar: 2.6 Hioki <i>Pass-through</i> sensor arus AC/DC CT6875.....	22
Gambar: 2.7 Sensor Suhu DS18B20.....	25
Gambar: 2.8 Sensor <i>Ultrasonic</i>	27
Gambar: 2.9 Kontaktor Magnet	29
Gambar: 2.10 Solid State <i>Relay</i>	30
Gambar: 2.11 Aplikasi Blynk	32
Gambar: 3.1 Diagram Alur Penelitian	34
Gambar: 3.2 Diagram Blok.....	36
Gambar: 3.3 <i>Flowchat</i> Perencanaan Perangkat Lunak	40
Gambar: 3.4 Desain Alat.....	42
Gambar: 4.1 Trafo Distribusi Jaringan Listrik PLN	47
Gambar: 4.2 Desain Alat Sistem Monitoring Trafo.....	51
Gambar: 4.3 Diagram Wiring Hardware.....	52
Gambar: 4.4 Hasil Dari Pembuatan Tiang Penyangga Panel Dan Travo	54
Gambar: 4.5 Hasil Pembuatan Box Panel Listrik	55
Gambar: 4.6 Hasil pembuatan Miniatur Travo dan Parameter Oli	55
Gambar: 4.7 Hasil Penempatan Komponen Pada Box Panel.....	56
Gambar: 4.8 Hasil Penempatan Komponen Pada Box Panel.....	57
Gambar: 4.9 Hasil Akhir Dari Perancangan Perangkat Keras	58
Gambar: 4.10 Flowchart Sistem Monitoring dan Pengamanan Trafo	59
Gambar: 4.11 Proses Instalasi Aplikasi Arduino IDE Pada Laptop	61
Gambar: 4.12 Pembukaan Aplikasi Arduino IDE.....	61
Gambar: 4.13 Proses Listing Program di Aplikasi Arduino IDE	62
Gambar: 4.14 Memilih Board Komunikasi ESP32.....	63
Gambar: 4.15 Pemilihan Com Komunikasi	63

Gambar: 4.16 Mengunggah Kode Kemikrokontroller ESP32	64
Gambar: 4.17 Link Alamat Token dan Tamplate	65
Gambar: 4.18 Memasukan Link Alamat Blynk	66
Gambar: 4.19 Tampilan Keseluruhan di Aplikasi Blynk.....	67



DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Spesifikasi NodeMCU ESP8266	19
Tabel 2.2 Spesifikasi PeaceFair PZEM-04T	21
Tabel 2.3 Spesifikasi Sensor CT6875	23
Tabel 2.4 Spesifikasi Sensor DS18B20	25
Tabel 2.5 Spesifikasi Sensor <i>Ultrasonic</i> hc-sr04	27
Tabel 2.6 Spesifikasi Kontaktor	29
Tabel 2.7 Spesifikasi Solid State Relay	31
Tabel 2.8 Karakteristik Aplikasi Blynk	32
Tabel 2.8 Tabel Lanjutan Karakteristik Aplikasi Blynk	33
Tabel 3.1 Komponen Yang Dibutuhkan	37
Tabel 3.1 Tabel Lanjutan Komponen Yang Dibutuhkan	38
Tabel 3.3 Pengujian Alat	45
Tabel 4.1 Hasil Perbandingan Pengukuran	68
Tabel 4.2 Hasil Perbandingan Pengukuran Sesnor Suhu Dengan Termometer	69
Tabel 4.3 Hasil Perbandingan Pengukuran Sensor Ultrasonik Dengan Penggaris 70	
Tabel 4.4 Pengujian Alat Secara Keseluruhan	71